

2724
#2
12-799

IN THE U.S. PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: NOGUCHI, Takafumi et al

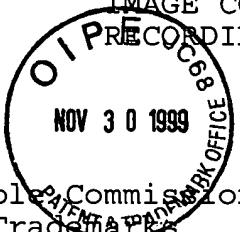
Application No.: 09/339,222

Group:

Filed: June 24, 1999

Examiner:

For: IMAGE CORRECTION METHOD, IMAGE CORRECTION DEVICE AND
RECORDING MEDIUM



L E T T E R

Honorable Commissioner of Patents
and Trademarks
Washington, D.C. 20231

November 30, 1999
1982-0135P
TC 1700 MAIL ROOM

Sir:

Under the provisions of 35 USC 119 and 37 CFR 1.55(a), the applicant hereby claims the right of priority based on the following application(s):

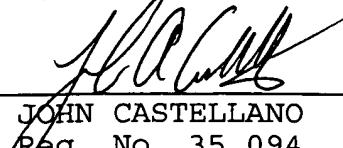
<u>Country</u>	<u>Application No.</u>	<u>Filed</u>
JAPAN	10-265330	09/18/98

A certified copy of the above-noted application(s) is(are) attached hereto.

If necessary, the Commissioner is hereby authorized in this, concurrent, and future replies, to charge payment or credit any overpayment to Deposit Account No. 02-2448 for any additional fees required under 37 C.F.R. 1.16 or under 37 C.F.R. 1.17; particularly, extension of time fees.

Respectfully submitted,

BIRCH, STEWART, KOLASCH & BIRCH, LLP

By: 

JOHN CASTELLANO
Reg. No. 35,094
P. O. Box 747
Falls Church, Virginia 22040-0747

Attachment
(703) 205-8000
/dp

RECEIVED

DEC -6 1999
TC 2700 MAIL ROOM

RECEIVED
DEC -1 1999
TC 1700 MAIL ROOM

Birch Stewart et al
703-205-8000
1982-135 P
Takafumi NOGUCHI et al
09/339,222



本 国 特 許 庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

(8)

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

出願年月日

Date of Application:

1998年 9月18日

出願番号

Application Number:

平成10年特許願第265330号

出願人

Applicant(s):

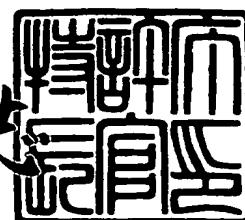
富士写真フィルム株式会社

RECEIVED
DEC - 1 1999
TO 1700 MAIL ROOM

1999年 6月11日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

佐藤 建志



出証番号 出証特平11-3038244

【書類名】 特許願
【整理番号】 FSP-98392
【提出日】 平成10年 9月18日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H04N 9/64
【発明の名称】 画像補正方法、画像補正装置及び記録媒体
【請求項の数】 4
【発明者】
【住所又は居所】 神奈川県南足柄市中沼210番地 富士写真フィルム株式会社内
【氏名】 野口 高史
【発明者】
【住所又は居所】 神奈川県南足柄市中沼210番地 富士写真フィルム株式会社内
【氏名】 大原 佳也
【特許出願人】
【識別番号】 000005201
【氏名又は名称】 富士写真フィルム株式会社
【代理人】
【識別番号】 100079049
【弁理士】
【氏名又は名称】 中島 淳
【電話番号】 03-3357-5171
【選任した代理人】
【識別番号】 100084995
【弁理士】
【氏名又は名称】 加藤 和詳
【電話番号】 03-3357-5171

【選任した代理人】

【識別番号】 100085279

【弁理士】

【氏名又は名称】 西元 勝一

【電話番号】 03-3357-5171

【選任した代理人】

【識別番号】 100099025

【弁理士】

【氏名又は名称】 福田 浩志

【電話番号】 03-3357-5171

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 006839

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9800120

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像補正方法、画像補正装置及び記録媒体

【特許請求の範囲】

【請求項1】 補正対象画像を表す画像データの各画素毎のデジタルコード値を、光強度或いは光強度の対数値との関係が線形な値に各々変換する第1の変換を行い、

前記第1の変換を経た画像データに対し、該画像データが表す前記補正対象画像の色及び濃度の少なくとも一方が補正されるように第2の変換を行い、

前記第2の変換を経た画像データに対し、各画素毎の値を前記デジタルコード値に各々戻す第3の変換を行う

画像補正方法。

【請求項2】 前記画像データは、前記補正対象画像の各画素の各成分色毎の光強度値又は光強度に関連する値を、所定の変換条件に従ってデジタルコード値A, B, Cに変換することで得られるデータであり、

光強度との関係が線形な値をA', B', C'としたときに、前記第1の変換及び前記第3の変換の少なくとも一方を、デジタルコード値A, B, Cが所定値f以下であれば、

$$A = e(a \cdot A') \quad B = e(a \cdot B') \quad C = e(a \cdot C')$$

デジタルコード値A, B, Cが所定値fよりも大きければ

$$A = e(b \cdot A'^c - d) \quad B = e(b \cdot B'^c - d) \quad C = e(b \cdot C'^c - d)$$

なる関係式（但し、a, b, c, d, e, fは定数）に従って行う

ことを特徴とする請求項1記載の画像補正方法。

【請求項3】 補正対象画像を表す画像データの各画素毎のデジタル信号値を、光強度或いは光強度の対数値との関係が線形な値に各々変換する第1の変換を行う第1の変換手段と、

前記第1の変換を経た画像データに対し、該画像データが表す前記補正対象画像の色及び濃度の少なくとも一方が補正されるように第2の変換を行う第2の変

換手段と、

前記第2の変換を経た画像データに対し、各画素毎の値を前記デジタル信号値に各々戻す第3の変換を行う第3の変換手段と、
を含む画像補正装置。

【請求項4】 補正対象画像を表す画像データの各画素毎のデジタル信号値を、光強度或いは光強度の対数値との関係が線形な値に各々変換する第1の変換を行う第1のステップ、

前記第1の変換を経た画像データに対し、該画像データが表す前記補正対象画像の色及び濃度の少なくとも一方が補正されるように第2の変換を行う第2のステップ、

前記第2の変換を経た画像データに対し、各画素毎の値を前記デジタル信号値に各々戻す第3の変換を行う第3のステップ

を含む処理をコンピュータに実行させるためのプログラムが記録された記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は画像補正方法、画像補正装置及び記録媒体に係り、特に、画像の色及び濃度の少なくとも一方を補正する画像補正方法、該画像補正方法を適用可能な画像補正装置、及び前記画像補正方法をコンピュータで実行させるためのプログラムが記録された記録媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】

ビデオカメラによる撮像やデジタルスチルカメラによる撮影によって得られた画像データに対しては、白バランス調整等の色補正や画像全体の濃度を適正化する濃度補正を行う必要がある。画像の色補正及び濃度補正は、一般に、複数チャンネル（例えばR、G、B）毎に画像データをサンプリングし、サンプリングによって得られた各チャンネルのデータに基づいて、各チャンネル毎に平均値を演算し、演算した平均値に基づいて、例えば色補正については色度に関する平均値

が中性色（グレイ）になるように、濃度補正については輝度に関する平均値が中間値（反射濃度であれば「0.75」、各画素の濃度を8ビットで表す画像データであれば「118」等の数値が用いられる）になるように色補正及び濃度補正の補正值を求め、該補正值に基づいて画像データを変換している。

【0003】

なお、色補正及び濃度補正に相当する画像データの変換は、下記の変換式に従って行われることが多い。

【0004】

【数1】

$$\begin{pmatrix} R' \\ G' \\ B' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} k_r \cdot R \\ k_g \cdot G \\ k_b \cdot B \end{pmatrix} \cdots (1) \quad \begin{pmatrix} R' \\ G' \\ B' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} k_r \\ k_g \\ k_b \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix} \cdots (2)$$

上記の（1）式及び（2）式において、（R, G, B）は補正前の画像データ（画像の各画素のR, G, Bの値を表す）、（R', G', B'）は補正後の画像データ、（k_r, k_g, k_b）は各チャンネルの変換係数（色補正及び濃度補正の補正值に相当）を表す。（1）式はゲインを、（2）式はオフセットを調整する変換式であり、（1）式及び（2）式の何れか一方を用いるか、或いは2つの式を組み合わせて用いる（アフィン変換という）ことで、色補正及び濃度補正に相当する画像データの変換を行うことができる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、例えばデジタルスチルカメラによる撮影によって情報記憶媒体に記憶される画像データの各画素毎の値は、ディスプレイに適正に表示されるようにディスプレイの特性に応じて定められた変換特性（例として図1（A）～（C）参照）に従って変換（コード化）されたデジタルコード値である。このため、画像データの各画素毎のデジタルコード値と、被写体反射率或いは被写体反射率から求まる三刺激値等のように光強度にリニアな値との関係は、図1からも明らかのように線形ではない。

【0006】

なお図1は、横軸に被写体反射率及び被写体反射率から求まる三刺激値をとり、縦軸にデジタルコード値（8ビット）をとったときの、被写体反射率—デジタルコード値の変換特性の一例（実線）、及び被写体反射率から求まる三刺激値—デジタルコード値の変換特性の一例（破線）を、（A）は横軸及び縦軸が実数のグラフ、（B）は横軸が対数、縦軸が実数の片対数グラフ、（C）は横軸及び縦軸が対数の両対数グラフ上で各々示したものである。なお、図1に示した各変換特性は、何れもディスプレイの特性を考慮して定められている。

【0007】

従って、上記のような画像データに対し、例えば（1）式を用いた補正を行うと（これは図1（C）に示す両対数グラフの縦軸に沿って画像データをシフトさせることに相当する）、画像を明るくする補正を行った場合には、被写体反射率や被写体反射率から求まる三刺激値から見て画像が硬調になり（コントラストが拡大され）、画像を暗くする補正を行った場合には、被写体反射率や被写体反射率から求まる三刺激値から見て画像が軟調になる（コントラストが圧縮される）。

【0008】

また、上記のような画像データに対し、例えば（2）式を用いた補正を行ったとすると（これは図1（B）に示す片対数グラフの縦軸に沿って画像データをシフトさせることに相当する）、画像を明るくする補正を行った場合には被写体反射率や被写体反射率から求まる三刺激値から見て画像が軟調になり、画像を暗くする補正を行った場合には被写体反射率や被写体反射率から求まる三刺激値から見て画像が硬調になる。このように、色補正及び濃度補正を行うと、これに伴って画像の階調が変化してしまうという問題があった。

【0009】

上記の問題はデジタルカメラによる撮影によって得られた画像データに限られるものではなく、例えば写真フィルムに記録されている画像を読み取ることによって得られた画像データの各画素毎の値についても、写真フィルムの露光量—発色濃度特性及び読み取りセンサの受光量—出力信号特性が非線形であることから、光

強度との関係が線形ではなく、上記と同様に、色補正や濃度補正に伴って階調が変化するという問題がある。

【0010】

本発明は上記事実を考慮して成されたもので、画像の階調を変化させることなく色補正や濃度補正を行うことができる画像補正方法、画像補正装置及び記録媒体を得ることが目的である。

【0011】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために請求項1記載の発明に係る画像補正方法は、補正対象画像を表す画像データの各画素毎のデジタルコード値を、光強度或いは光強度の対数値との関係が線形な値に各々変換する第1の変換を行い、前記第1の変換を経た画像データに対し、該画像データが表す前記補正対象画像の色及び濃度の少なくとも一方が補正されるように第2の変換を行い、前記第2の変換を経た画像データに対し、各画素毎の値を前記デジタルコード値に各々戻す第3の変換を行う。

【0012】

請求項1記載の発明では、補正対象画像を表す画像データの各画素毎のデジタルコード値を、光強度或いは光強度の対数値との関係が線形な値に各々変換する第1の変換を行う。なお、光強度との関係が線形な値としては、例えば被写体反射率、或いは被写体反射率値から求めたXYZ表色系における三刺激値（以下、単に「三刺激値」という）を用いることができる。また、第1の変換における変換特性は、デジタルコード値と光強度（或いは光強度の対数値）との関係に応じて定めることができる。そして、第1の変換を経た画像データに対し、画像データが表す補正対象画像の色及び濃度の少なくとも一方が補正されるように第2の変換を行う。

【0013】

画像データの各画素毎のデジタルコード値を、第1の変換により、光強度との関係が線形な値に各々変換した場合、変換後の画像データの各画素毎の値は、光強度との関係が線形な値になっているので、第2の変換によって色及び濃度の少

なくとも一方を補正しても階調が変化することはない。また、真数値に対する乗除演算は対数値に対する加減演算と等価である。各画素毎の値が、光強度との関係が線形な値に変換された画像データに対する第2の変換（色及び濃度の少なくとも一方の補正）は、画像データに対する乗除演算によって実現できる((1)式参照)ので、画像データの各画素毎のデジタルコード値を、第1の変換により、光強度の対数値との関係が線形な値に各々変換した場合も、第2の変換によって色及び濃度の少なくとも一方を加減演算により補正することで階調が変化することを回避することができる。

【0014】

そして、第2の変換を経た画像データに対し、各画素毎の値をデジタルコード値に各々戻す第3の変換を行う（第3の変換における変換特性についても、デジタルコード値と光強度或いは光強度の対数値との関係に応じて定めることができる）ので、画像の階調が変化することなく、色及び濃度の少なくとも一方のみが補正された画像データを得ることができる。従って、請求項1の発明によれば、画像の階調を変化させることなく色補正や濃度補正を行うことができる。

【0015】

なお、補正対象画像を表す画像データが、補正対象画像の各画素の各成分色毎の光強度値又は光強度に関連する値（例えば光反射率、濃度、輝度等）を、所定の変換条件（例えば各画素毎のデジタルコード値と光強度との関係が非線形となる変換条件：例えば下記の関係式によって規定される変換条件）に従ってデジタルコード値A, B, Cに変換することで得られるデータである場合、請求項2に記載したように、光強度との関係が線形な値をA', B', C' とすると、第1の変換及び第3の変換の少なくとも一方を、デジタルコード値A, B, Cが所定値f以下であれば、

$$A = e(a \cdot A') \quad B = e(a \cdot B') \quad C = e(a \cdot C')$$

デジタルコード値A, B, Cが所定値fよりも大きければ

$$A = e(b \cdot A'^c - d) \quad B = e(b \cdot B'^c - d) \quad C = e(b \cdot C'^c - d)$$

なる関係式（但し、a, b, c, d, e, fは定数）に従って行うことができる

【0016】

上記の関係式における定数 a, b, c, d, e, f としては任意の値を用いることができるが、図1に示した2つの変換特性は、何れも上記の関係式の各定数に所定の数値を代入した式によって定義される。従って、請求項2の発明によれば、上記の関係式の各定数を適宜定めることにより、補正対象画像を表す画像データが、上記関係式によって定義される変換特性に従ってデジタルコード値が定められた画像データである場合に、デジタルコード値から光強度との関係が線形な値への変換（第1の変換）及び逆変換（第3の変換）の少なくとも一方を精度良く行うことができる。

【0017】

請求項3記載の発明に係る画像補正装置は、補正対象画像を表す画像データの各画素毎のデジタル信号値を、光強度或いは光強度の対数値との関係が線形な値に各々変換する第1の変換を行う第1の変換手段と、前記第1の変換を経た画像データに対し、該画像データが表す前記補正対象画像の色及び濃度の少なくとも一方が補正されるように第2の変換を行う第2の変換手段と、前記第2の変換を経た画像データに対し、各画素毎の値を前記デジタル信号値に各々戻す第3の変換を行う第3の変換手段と、を含んで構成されている。

【0018】

請求項3記載の発明では、第1の変換手段が、補正対象画像を表す画像データの各画素毎のデジタル信号値を、光強度或いは光強度の対数値との関係が線形な値に各々変換し、第2の変換手段は、第1の変換を経た画像データに対し、該画像データが表す補正対象画像の色及び濃度の少なくとも一方が補正されるように第2の変換を行い、第3の変換手段は、第2の変換を経た画像データに対し、各画素毎の値をデジタル信号値に各々戻す第3の変換を行うので、請求項1の発明と同様に、画像の階調を変化させることなく色補正や濃度補正を行うことができる。

【0019】

請求項4記載の発明に係る記録媒体は、補正対象画像を表す画像データの各画

素毎のデジタル信号値を、光強度或いは光強度の対数値との関係が線形な値に各々変換する第1の変換を行う第1のステップ、前記第1の変換を経た画像データに対し、該画像データが表す前記補正対象画像の色及び濃度の少なくとも一方が補正されるように第2の変換を行う第2のステップ、前記第2の変換を経た画像データに対し、各画素毎の値を前記デジタル信号値に各々戻す第3の変換を行う第3のステップを含む処理をコンピュータに実行させるためのプログラムが記録されている。

【0020】

請求項4記載の発明に係る記録媒体には、上記の第1のステップ乃至第3のステップを含む処理、すなわち請求項1の発明に係る画像補正方法に係る処理をコンピュータに実行させるためのプログラムが記録されているので、コンピュータが前記記録媒体に記録されているプログラムを読み出して実行することにより、請求項1の発明と同様に、画像の階調を変化させることなく色補正や濃度補正を行うことができる。

【0021】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の実施形態の一例を詳細に説明する。図2には、本実施形態に係る画像処理システム10が示されている。画像処理システム10は、写真フィルム（例えばネガフィルムやリバーサルフィルム）等の写真感光材料（以下単に写真フィルムと称する）に記録されているフィルム画像（被写体を撮影後、現像処理されることで可視化されたネガ画像又はポジ画像）を読み取って印画紙に記録することを高速で処理可能に構成されたデジタルラボシステム12に、画像データ交換機14及びインターフェース（I/F）回路16を介して入力装置群18及び出力装置群20が接続されて構成されている。

【0022】

入力装置群18は、画像データ交換機14に画像データを入力する各種の入力装置で構成されている。入力装置群18を構成する入力装置としては、例えばフロッピーディスク（FD）等の磁気ディスクやCD-R等の光ディスク、光磁気ディスク（MO）、デジタルスチルカメラ（DSC：以下、単に「デジタルカメ

ラ」と称する)に装填可能なPCカードやICカード(以下、これらを「デジタルカメラカード」と総称する)等の各情報記憶媒体の何れかがセットされ、セットされた情報記憶媒体に記憶されている画像データを読み出して入力する情報記憶媒体読出装置22(図3参照)や、通信回線を介して接続された他の情報処理機器から送信された画像データを受信して入力する通信制御装置(図示省略)等を適用することができる。

【0023】

また出力装置群20は、画像データ交換機14から転送された出力用画像データに基づいて画像出力処理を行う各種の出力装置で構成されている。出力装置群20を構成する出力装置としては、例えば画像出力処理として情報記憶媒体(例えばCD-R)への画像データの書き込みを行う情報記憶媒体書き込装置(例として、情報記憶媒体としてのCD-Rへの画像データの書き込みを行うCD-R書き込装置24を図3に示す)、画像出力処理としてディスプレイ等の表示手段への画像の表示を行う画像表示装置、画像出力処理として通信回線を介して接続された他の情報処理機器への画像データの送信を行う通信制御装置等を適用することができる。

【0024】

ところで、入力装置群18を構成する各入力装置から入力される画像データのファイル構造は一定ではなく、互いに異なっていることが多い。このためI/F回路16は、入力装置から画像データが入力されると、入力された画像データのファイル構造を判断し、所定のファイル構造に変換して画像データ交換機14に入力する。また出力装置は、外部から転送される画像データのファイル構造を予め規定しているが、このファイル構造も出力装置群20を構成する各出力装置毎に異なっていることが多い。このためI/F回路16は、画像データ交換機14から出力装置へ画像データが転送される場合には、転送される画像データのファイル構造を転送先の出力装置に対応するファイル構造に変換する。

【0025】

デジタルラボシステム12は、スキャナ30、画像処理装置32及びプリンタ34が直列に接続されて構成されている。スキャナ30はエリアCCDセンサ等

の読み取りセンサを備えており、該読み取りセンサにより写真フィルムに記録されているフィルム画像の読み取りを行う。フィルム画像の読み取りによって得られた画像データは画像処理装置32へ出力され、プリンタ34による画像出力処理（印画紙への画像の記録）に用いられるが、プリンタ34以外の出力装置による画像出力処理に用いることも指示された画像データについては画像交換機14へも出力される。

【0026】

画像処理装置32は、入力された画像データに対し、印画紙に適正な画質で画像を露光記録するための画像処理として、画素密度変換、色変換、画像の超低周波輝度成分の階調を圧縮するハイパートーン処理、粒状を抑制しながらシャープネスを強調するハイパーシャープネス処理、特殊画像処理（例えばLF（レンズ付きフィルム）によって撮影記録されたフィルム画像に対するLFのレンズの収差に起因する画質劣化の補正や赤目の補正等）等の各種の画像処理を行う各種の画像処理回路（図示省略）を備えている。画像処理装置32は各画像処理回路で行われる画像処理の処理条件を演算する。各画像処理回路は、画像データに対し、演算された処理条件に従って各種の画像処理を行い、画像処理後の画像データは記録用画像データとしてプリンタ34へ出力される。

【0027】

プリンタ34は、R、G、Bのレーザ光源と、該レーザ光源の作動を制御するレーザドライバを備えており（図示省略）、レーザ光源から射出されるR、G、Bのレーザ光を、入力された記録用画像データによって変調し、変調したレーザ光を印画紙上で走査させる。これにより、印画紙に画像が露光記録される。画像が露光記録された印画紙は、図示しないプロセッサ部へ送られて発色現像、漂白定着、水洗、乾燥の各処理が施され、印画紙に露光記録された画像が可視化される。なお、画像データ交換機14からプリンタ34に転送された画像データについても、上記と同様にレーザ光の変調、すなわち印画紙への画像の露光記録に用いられる。

【0028】

画像データ交換機14は、図2に示すように、CPU78、ROM42、RA

M44、入出力ポート46A、46Bがバス48を介して互いに接続された構成を含んだパーソナルコンピュータやワークステーション等の情報処理装置と、大容量の情報記憶媒体（ハードディスク）を内蔵しバス48に接続されたハードディスク装置50と、装填されたCD-ROM52からプログラム等を読み出すCD-ROMドライブ54と、を備えている。入出力ポート46Aにはデジタルラボシステム12のスキャナ30及びプリンタ34が接続されており、入出力ポート46BにはI/F回路16を介して入力装置群18及び出力装置群20が接続されている。

【0029】

画像データ交換機14は、スキャナ30や入力装置群18の各入力装置から入力された画像データをハードディスク装置50の内蔵ハードディスクに一時記憶させる。従って、ハードディスク装置50の内蔵ハードディスクは、画像データ交換機14に入力された画像データを蓄積記憶するスプール60（図3参照）として機能する。また、画像データ交換機14は、入力された画像データに対し、スプール60に一時記憶する前に画像データの属性等を表すプロパティ情報を附加した後にスプール60に一時記憶させる。

【0030】

また、ハードディスク装置50の内蔵ハードディスクには、画像データに対して各種の画像処理を行うための各種の画像処理プログラムが記憶されており、画像データ交換機14のCPU40は、必要に応じて所定のタイミング（スプール60に画像データを一時記憶する前、及びスプール60に一時記憶した画像データを読み出した後の少なくとも一方のタイミング）でこれらのプログラムを選択的に実行し、画像データに対して各種の画像処理を行う。このように、画像データ交換機14は各種の画像処理を行う画像処理エンジン62（図3参照）としての機能も備えている。

【0031】

本実施形態では、画像データに対する画像処理として、図3にも示すように、画素密度（画素数）の異なる画像データに変換する「画素密度変換」、異なる色空間の画像データに変換する「色空間変換」、「データ圧縮（又は解凍）」、F1

ashPixと称する所定のフォーマット（互いに異なる複数種の解像度（画素密度）の画像データを含み、かつ各解像度の画像データが各々複数個の小領域（タイルと称する）に分割されたフォーマット）の画像データへの変換（又は逆変換）を行う「FlashPixフォーマット化」、デジタルカメラによる撮像によって得られた画像データ用の画質向上処理である「DSC set up」、画像の鮮銳度を向上させる「シャープネス補正」、画像データの不正複製等を防止するために所定の電子透かしデータを埋め込む「電子透かし」、複数種の画像データを合成して单一の画像の画像データ（例えば年賀状等を作成するための画像データ）を生成する「Composite」等の各種の画像処理が用意されている。

【0032】

上記の各種画像処理のうち「DSC set up」は、本発明に係る画像補正方法が適用された画像補正処理（詳細は後述）と、画像の色彩を鮮やかにするための色変換処理と、から構成されている。画像補正処理を画像データ交換機14のCPU40で実行させるための画像補正プログラムは、その他の画像処理をCPU40で実行させるためのプログラムと共に、当初は、CD-ROM52に記憶されている。CD-ROM52がCD-ROMドライバ54に装填され、CD-ROM52から画像データ交換機14へのプログラムの移入（インストール）が指示されると、CD-ROMドライバ54によってCD-ROM52から画像補正プログラムやその他のプログラムが読み出され、ハードディスク装置50の内蔵ハードディスクに記憶される。

【0033】

そして、画像補正処理を実行すべきタイミングが到来すると、ハードディスク装置50の内蔵ハードディスクから画像補正プログラムが読み出されてRAM44に記憶され（画像データ交換機14の電源投入時に各画像処理のプログラムを読み出してRAM44に記憶しておくようにしてもよい）、画像補正プログラムが画像データ交換機14のCPU40によって実行される。これにより、画像データ交換機14は本発明に係る画像補正装置として機能する。なお、他の画像処理のプログラムについても上記と同様にして読み出されて実行される。

【0034】

このように、画像補正プログラムやその他の画像処理のプログラムを記憶しているCD-ROM52及びハードディスク装置50の内蔵ハードディスクは本発明の記録媒体に対応している。

【0035】

次に本実施形態の作用として、画像データ交換機14に情報記憶媒体読出装置22（及びCD-R書き込み装置24）が接続されている様子（図3参照）を例に、情報記憶媒体読出装置22からデジタルラボシステム12のプリンタ34への画像データの転送について説明する。

【0036】

画像処理システム10では、ユーザが所有しているパーソナルコンピュータ等の情報処理装置で加工された画像データを記憶したFDやMOが持ち込まれてプリントの作成が依頼されたり、デジタルカメラによる撮像によって得られた画像データを記憶したデジタルカメラカードが持ち込まれてプリントの作成が依頼されたり、或いはスキャナ30から画像データ交換機14、CD-R書き込み装置24を経て転送された画像データが書き込まれたCD-Rが持ち込まれてプリントの作成（焼き増し）が依頼されることがある。

【0037】

この場合、ユーザから持ち込まれた情報記憶媒体が対応する情報記憶媒体読出装置22（FDドライブ、CDドライブ、MOドライブ、カードリーダ等の何れか）にセットされ、情報記憶媒体がセットされた情報記憶媒体読出装置22は、セットされた情報記憶媒体から処理対象の画像データを読み出した後に、読み出した画像データを、処理対象の画像データの各種の属性を表す属性情報、及び画像データの出力先がプリンタ34であることを表す情報と共に画像データ交換機14へ転送する。

【0038】

情報記憶媒体読出装置22から転送された画像データは、I/F回路16で所定のファイル構造に変換された後に画像データ交換機14に入力される。画像データ交換機14の画像処理エンジン62は、画像データの入力元が情報記憶媒体読出装置22であり、画像データと共に入力された画像データの出力先を表す情

報から、入力された処理対象の画像データがプリンタ34へ出力すべき画像データであることを認識すると、処理対象の画像データがスプール60に記憶される前に、入力元（情報記憶媒体読出装置22の種類）に依存する処理対象の画像データの属性と出力先（プリンタ34）とに応じた最適な画像処理を行う。

【0039】

ここで、入力元の情報記憶媒体読出装置22がデジタルカメラカードからの画像データの読み出しを行う装置（カードリーダ）である場合には、画像処理エンジン92は、入力された画像データはデジタルカメラによる撮像によって生成されてデジタルカメラカードに記憶（この場合、データ圧縮されて記憶される）された画像データであると判断し、圧縮された画像データの解凍、印画紙への画像の記録に適した解像度（画素密度）の画像データへの変換、画像補正処理を含む「DSC set up」、画像の鮮銳度を向上させる「シャープネス補正」等の画像処理を行う。

【0040】

以下、処理対象の画像データが、デジタルカメラカードから読み出された画像データである場合に、画像処理エンジン62（画像データ交換機14のCPU40）が画像補正プログラムを実行することによって実施される画像補正処理について説明する。

【0041】

まず、処理対象の画像データが、各画素毎にR, G, B各成分色（各チャンネル）の値が所定の変換特性に従ってコード化された画像データ（R, G, B）である場合の画像補正処理について、図4のフローチャートを参照して説明する。デジタルカメラによる撮影によってデジタルカメラカードに記憶される画像データは、一般に、国際無線通信諮問委員会709勧告に従い、被写体反射率X（0～1の値をとる）を、以下の（3）式に示す関数F(X)により8ビットのデジタルコード値（0～255の値をとる）に割り付けられている（整数化されてコード化されている）。

【0042】

【数2】

$$F(X) = \begin{cases} 255 \cdot (4.50 \cdot X) & (0.0 \leq X \leq 0.018) \\ 255 \cdot (-1.099 \cdot X^{0.45} - 0.099) & (0.018 < X \leq 1.0) \end{cases} \dots (3)$$

なお(3)式は請求項2に記載の関係式に対応している。(3)式は、請求項2に記載の各定数a, b, c, d, e, fの値が、a=4.50、b=-1.099、c=0.45、d=0.099、e=255、f=0.018とされたものであり、図1に実線で示した変換特性を表している。なお、定数eの値「255」は8ビットのデジタルコード値に割り付けるための値であり、画像データのビット深度（1画素当たりのビット数）に応じて設定される。(3)式からも明らかなように、デジタルカメラからの画像データの各画素毎のデジタルコード値と光強度との関係は非線形であり、デジタルカメラからの画像データに対して直接色補正及び濃度補正を行ったとすると、該補正に伴って画像の階調が変化する。

【0043】

このため、ステップ100では色補正及び濃度補正に先立ち、画像データ(R, G, B)を、被写体反射率を表す被写体反射率データ(r, g, b)へ変換する。この変換は、関数Fの逆変換(関数F⁻¹による変換)を行うことで実現することができる(次式参照)。

【0044】

$$r \leftarrow F^{-1}(R), \quad g \leftarrow F^{-1}(G), \quad b \leftarrow F^{-1}(B)$$

これにより、画像データ(R, G, B)の各画素の各チャンネル毎の値(デジタルコード値)は、光強度との関係が線形な被写体反射率値に各々変換される。このステップ100は次のステップ102と共に本発明の第1の変換(請求項3に記載の第1の変換手段)に対応しており、特にステップ100は請求項2に記載の第1の変換に対応している。

【0045】

ステップ102では、ステップ100で求めた被写体反射率データ(r, g, b)を、更に三刺激値データ(X, Y, Z)に変換する。被写体反射率データから三刺激値データへの変換は、例えば次の(4)式に示すようなマトリクス演算

によって実現できる。

【0046】

【数3】

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 3.2410 & -1.5374 & -0.4986 \\ -0.9692 & 1.8760 & 0.0416 \\ 0.0556 & -0.2040 & 1.0570 \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} r \\ g \\ b \end{bmatrix} \quad \dots (4)$$

次のステップ104では、濃度補正值として、三刺激値データ（X, Y, Z）のうちのチャンネルYの平均値〔Y〕を演算する。そして次のステップ106では、ステップ102で求めた三刺激値データ（X, Y, Z）に対し、ステップ104で求めたチャンネルYの平均値〔Y〕に基づいて濃度補正を行う。この濃度補正是、例えば次の（5）式に基づいて行うことができる。

【0047】

【数4】

$$X' = X \quad Y' = \frac{0.18}{[Y]} \quad Z' = Z \quad \dots (5)$$

三刺激値データ（X, Y, Z）は光強度との関係が線形なデータ（値）であるので、（5）式に従って濃度補正を行っても画像の階調が変化することはない。なお（5）式による補正に代えて、（1）式のようなゲインのみの調整や（2）式のようなオフセットのみの調整を行うようにしてもよい。このステップ108は本発明の第2の変換（請求項3に記載の第2の変換手段）に対応している。

【0048】

次のステップ108では、色補正及び濃度補正を経た三刺激値データ（X', Y', Z'）を被写体反射率データ（r', g', b'）へ変換する。この変換も、例えば次の（6）式に示すようなマトリクス演算によって実現できる。

【0049】

【数5】

$$\begin{bmatrix} r' \\ g' \\ b' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 3.2410 & -1.5374 & -0.4986 \\ -0.9692 & 1.8760 & 0.0416 \\ 0.0556 & -0.2040 & 1.0570 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X' \\ Y' \\ Z' \end{bmatrix} \quad \dots (6)$$

そしてステップ110では、被写体反射率データ(r' , g' , b')を画像データ(R' , G' , B')に変換する。この変換は(3)式として示した関数Fを用いることで行うことができる(次式参照)。

【0050】

$$R' \leftarrow F(r'), \quad G' \leftarrow F(g'), \quad B' \leftarrow F(b')$$

これにより、画像の階調が変化することなく色補正及び濃度補正が施された画像データ(R' , G' , B')を得ることができる。このステップ108、110は本発明の第3の変換(請求項3に記載の第3の変換手段)に対応しており、特にステップ110は請求項2に記載の第3の変換に対応している。上述した色補正・濃度補正処理における画像データに対する各種の変換を纏めると次のようになる。

【0051】

【数6】

$$\begin{array}{ccccccc} \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} & \xrightarrow{\text{F}^{-1}\text{変換}} & \begin{bmatrix} r \\ g \\ b \end{bmatrix} & \xrightarrow{\text{マトリクス演算}} & \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} & \xrightarrow{\text{補正}} & \begin{bmatrix} X' \\ Y' \\ Z' \end{bmatrix} \\ & & & & & & \xrightarrow{\text{マトリクス演算}} \\ & & & & & & \begin{bmatrix} r' \\ g' \\ b' \end{bmatrix} \\ & & & & & & \xrightarrow{\text{F変換}} \\ & & & & & & \begin{bmatrix} R' \\ G' \\ B' \end{bmatrix} \end{array}$$

一方、処理対象の画像データが、各画素毎に輝度Y、色差Cr,Cbの各チャンネルの値が所定の変換特性に従ってコード化された画像データ(Y, Cr, Cb)である場合には、図5に示す画像補正処理が行われる。すなわち、ステップ120では、画像データ(Y, Cr, Cb)を画像データ(R, G, B)に変換する。この変換は、まず次の(7)式に示す関係式に従って、各画素毎に、輝度データY、色差データCr,CbからデータLuma,Chroma1,Chroma2を求める。

【0052】

$$Y = (255/1.402)Luma \quad Cr = 111.40 \text{ Chroma1} + 156 \\ Cb = 135.64 \text{ Chroma2} + 137 \quad \cdots (7)$$

そして、次の(8)式により、各画素毎に、データLuma, Chroma1, Chroma2からデータR, G, Bを求める。これにより、画像データ(R, G, B)を得ることができる。なお、この変換はアフィン変換の一種である。

【0053】

【数7】

$$\begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.299 & 0.587 & 0.114 \\ -0.299 & -0.587 & 0.886 \\ 0.701 & -0.587 & -0.114 \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} Luma \\ Chroma1 \\ Chroma2 \end{bmatrix} \quad \cdots (8)$$

次のステップ122では、先に説明したステップ100と同様に、画像データ(R, G, B)を被写体反射率データ(r, g, b)へ変換する。これにより、画像データ(Y, Cr, Cb)の各画素の各チャンネル毎の値(デジタルコード値)は、光強度との関係が線形な被写体反射率値に各々変換される。ステップ122は本発明の第1の変換(請求項3に記載の第1の変換手段)に対応しており、より詳しくは請求項2に記載の第1の変換に対応している。

【0054】

つぎのステップ124では、色補正值及び濃度補正值として、被写体反射率データ(r, g, b)の各チャンネル毎の平均値[r] [g] [b]を演算する。そして次のステップ126では、ステップ122で求めた被写体反射率データ(r, g, b)に対し、ステップ124で求めた各チャンネル毎の平均値[r] [g] [b]に基づいて色補正及び濃度補正を行う。この色補正及び濃度補正は、例えば次の(9)式(所謂アフィン変換)に基づいて行うことができる。

【0055】

【数8】

$$\begin{bmatrix} r' \\ g' \\ b' \end{bmatrix} = \frac{0.18 [g]}{0.3[r] + 0.6[g] + 0.1[b]} .$$

$$\begin{bmatrix} 1/[r] & 0 & 0 \\ 0 & 1/[g] & 0 \\ 0 & 0 & 1/[b] \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} r \\ g \\ b \end{bmatrix} \quad \dots (9)$$

被写体反射率データ (r , g , b) も三刺激値データ (X , Y , Z) と同様に光強度との関係が線形なデータ (値) であるので、(9) 式に従って色補正及び濃度補正を行っても画像の階調が変化することはない。なお、(9) 式による補正に代えて、(1) 式のようなゲインのみの調整や(2) 式のようなオフセットのみの調整を行うようにしてもよい。このステップ126は本発明の第2の変換(請求項3に記載の第2の変換手段)に対応している。

【0056】

なお、図4に示した色補正・濃度補正処理と同様に、被写体反射率データ (r , g , b) を三刺激値データ (X , Y , Z) に変換した後に、三刺激値データに対して濃度補正を行うようにしてもよい。また、図4に示した画像補正処理において、上記と同様に被写体反射率データに対して色補正や濃度補正を行うようにしてもよい。

【0057】

ステップ128では、先に説明したステップ112と同様にして、色補正及び濃度補正を経た被写体反射率データ (r' , g' , b') を画像データ (R' , G' , B') に変換する。そしてステップ130において、画像データ (R' , G' , B') を画像データ (Y' , Cr' , Cb') へ変換する。この変換は、まず次の(10)式により、各画素毎に、データ R' , G' , B' からデータ Luma, Chroma1, Chroma2 を求める。

【0058】

【数9】

$$\begin{bmatrix} \text{Luma} \\ \text{Chroma1} \\ \text{Chroma2} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.299 & 0.587 & 0.114 \\ -0.299 & -0.587 & 0.886 \\ 0.701 & -0.587 & -0.114 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} \quad \dots (10)$$

そして、データLuma, Chroma1, Chroma2から、先の(7)式に従って、各画素毎に輝度データY'、色差データCr', Cb'を求める。これにより、画像の階調が変化することなく色補正及び濃度補正が施された画像データ(Y', Cr', Cb')を得ることができる。このステップ128、130は本発明の第3の変換(請求項3に記載の第3の変換手段)に対応しており、特にステップ128は請求項2に記載の第3の変換に対応している。上述した画像補正処理における画像データに対する各種の変換を纏めると次のようになる。

【0059】

【数10】

$$\begin{array}{ccccccc} \begin{bmatrix} Y \\ Cr \\ Cb \end{bmatrix} & \xrightarrow{\text{アフィン変換}} & \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} & \xrightarrow{\text{F}^{-1}\text{変換}} & \begin{bmatrix} r \\ g \\ b \end{bmatrix} & \xrightarrow{\text{補正}} & \begin{bmatrix} r' \\ g' \\ b' \end{bmatrix} \\ & & & & & & \xrightarrow{\text{F変換}} \begin{bmatrix} R' \\ G' \\ B' \end{bmatrix} \xrightarrow{\text{アフィン変換}} \begin{bmatrix} Y' \\ Cr' \\ Cb' \end{bmatrix} \end{array}$$

なお、上記では請求項2に記載の関係式として、請求項2に記載の各定数a, b, c, d, e, fの値が、a=4.50, b=1.099, c=0.45, d=0.099, e=255, f=0.018とされた(3)式を用いていたが、これに限定されるものではなく、例えば各定数a, b, c, d, e, fの値が、a=12.92, b=1.055, c=1/2.40, d=0.055, e=255, f=0.0034(但し、定数eの値は画像データのビット深度に応じて適宜変更設定可能)とされた下記の(11)式を用いてもよい。

【0060】

【数11】

$$F(X) = \begin{cases} 255 \cdot (12.92 \cdot X) & (0.0 \leq X \leq 0.0034) \\ 255 \cdot (1.055 \cdot X^{(1/2.40)} - 0.055) & (0.0034 < X \leq 1.0) \end{cases} \dots (11)$$

上記の(11)式は図1に破線で示した変換特性を表している。また、各定数の値は(3)式及び(11)式に限定されるものでもなく、任意に設定することができる。

【0061】

また、上記では本発明に係る記録媒体として、CD-ROM 52 及びハードディスク装置 50 の内蔵ハードディスクを例に説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、例えばフロッピーディスク等の磁気ディスク、CD-R 等の光ディスク、MO 等の光磁気ディスク、メモリカード、IC カード等の各種の情報記憶媒体を、本発明に係る記録媒体として適用可能であることは言うまでもない。

【0062】

また、上記では画像データ交換機 14 の CPU 40 が画像補正プログラムを実行することによって画像補正処理を行うようにしていたが、これに限定されるものではなく、画像補正処理を行う専用のハードウェア（画像処理回路）を設け、該画像処理回路で画像補正処理を行うようにしてもよい。

【0063】

更に、上記では色補正值や濃度補正值を自動的に演算する場合を説明したが、これに限定されるものではなく、例えばディスプレイ等の表示手段に画像を表示している状態で、オペレータが表示画像を検定することによって決定された色補正值や濃度補正值に基づいて色補正や濃度補正を行うようにしてもよい。

【0064】

また、上記ではデジタルカメラによる撮像によって生成された画像データを処理対象としていたが、これに限定されるものではなく、例えば写真フィルムに記録されているフィルム画像を読み取ることによって得られた画像データ等のよう

に、各画素毎のデジタルコード値と光強度或いは光強度の対数値との関係が非線形な各種の画像データに対する色補正や濃度補正に本発明を適用可能である。この場合も、第1の変換及び第3の変換における変換特性を、デジタルコード値と光強度との関係に応じて定めればよい。

【0065】

【発明の効果】

以上説明したように請求項1及び請求項3記載の発明は、補正対象画像を表す画像データの各画素毎のデジタル信号値を、光強度或いは光強度の対数値との関係が線形な値に各々変換する第1の変換を行い、第1の変換を経た画像データに対し、補正対象画像の色及び濃度の少なくとも一方が補正されるように第2の変換を行い、第2の変換を経た画像データに対し、各画素毎の値をデジタル信号値に各々戻す第3の変換を行うので、画像の階調を変化させることなく色補正や濃度補正を行うことができる、という優れた効果を有する。

【0066】

請求項2記載の発明は、請求項1の発明において、デジタルコード値をA, B, C、光強度との関係が線形な値をA', B', C' とすると、第1の変換及び第3の変換の少なくとも一方を、デジタルコード値A, B, Cが所定値f以下であれば、

$$A = e(a \cdot A') \quad B = e(a \cdot B') \quad C = e(a \cdot C')$$

デジタルコード値A, B, Cが所定値fよりも大きければ

$$A = e(b \cdot A'^c - d) \quad B = e(b \cdot B'^c - d) \quad C = e(b \cdot C'^c - d)$$

なる関係式に従って行うようにしたので、上記効果に加え、補正対象画像を表す画像データが、上記関係式によって定義される変換特性に従ってデジタルコード値が定められた画像データである場合に、第1の変換及び第3の変換の少なくとも一方を精度良く行うことができる、という効果を有する。

【0067】

請求項4記載の発明は、補正対象画像を表す画像データの各画素毎のデジタル信号値を、光強度或いは光強度の対数値との関係が線形な値に各々変換する第1

の変換を行う第1のステップ、第1の変換を経た画像データに対し、補正対象画像の色及び濃度の少なくとも一方が補正されるように第2の変換を行う第2のステップ、第2の変換を経た画像データに対し、各画素毎の値をデジタル信号値に各々戻す第3の変換を行う第3のステップを含む処理をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録媒体に記録したので、画像の階調を変化させることなく色補正や濃度補正を行うことができる、という優れた効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】

横軸に被写体反射率、三刺激値をとり、縦軸にデジタルコード値（8ビット）をとったときの、被写体反射率—デジタルコード値の変換特性の一例、及び被写体反射率から求まる三刺激値—デジタルコード値の変換特性の一例を、（A）は横軸及び縦軸が実数のグラフ、（B）は横軸が対数、縦軸が実数の片対数グラフ、（C）は横軸及び縦軸が対数の両対数グラフ上で各々示す線図である。

【図2】

本実施形態に係る画像処理システムの概略構成を示すブロック図である。

【図3】

図2の画像処理システムにおいて、入力装置として情報記憶媒体読出装置が、出力装置としてCD-R書き装置が接続されている場合の画像データに対する処理の流れを示す概念図である。

【図4】

画像データ（R, G, B）に対する画像補正処理の内容を示すフローチャートである。

【図5】

画像データ（Y, Cr, Cb）に対する画像補正処理の内容を示すフローチャートである。

【符号の説明】

- 10 画像処理システム
- 14 画像データ交換機
- 22 情報記憶媒体読出装置

40 CPU

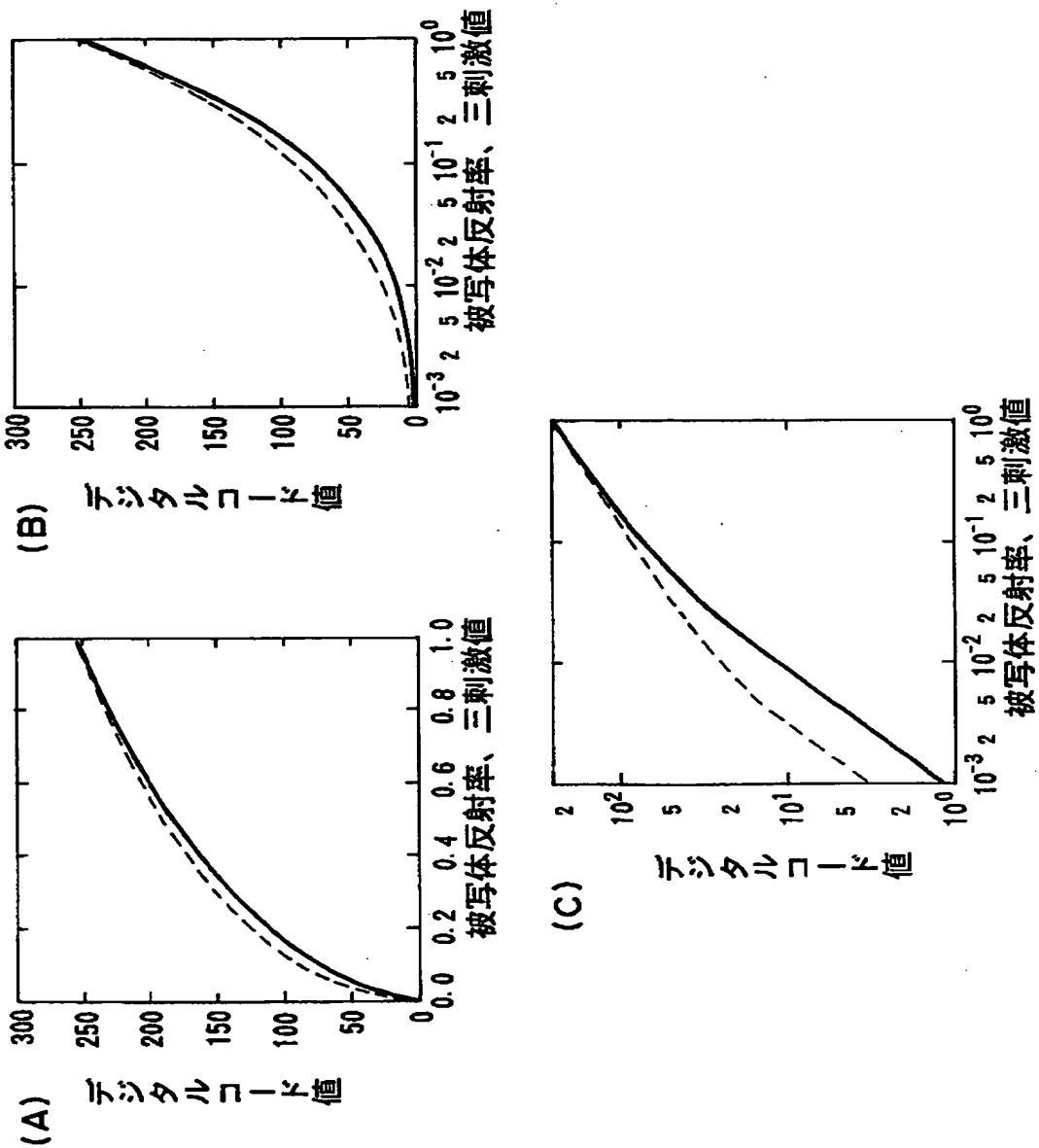
50 ハードディスク装置

52 CD-ROM

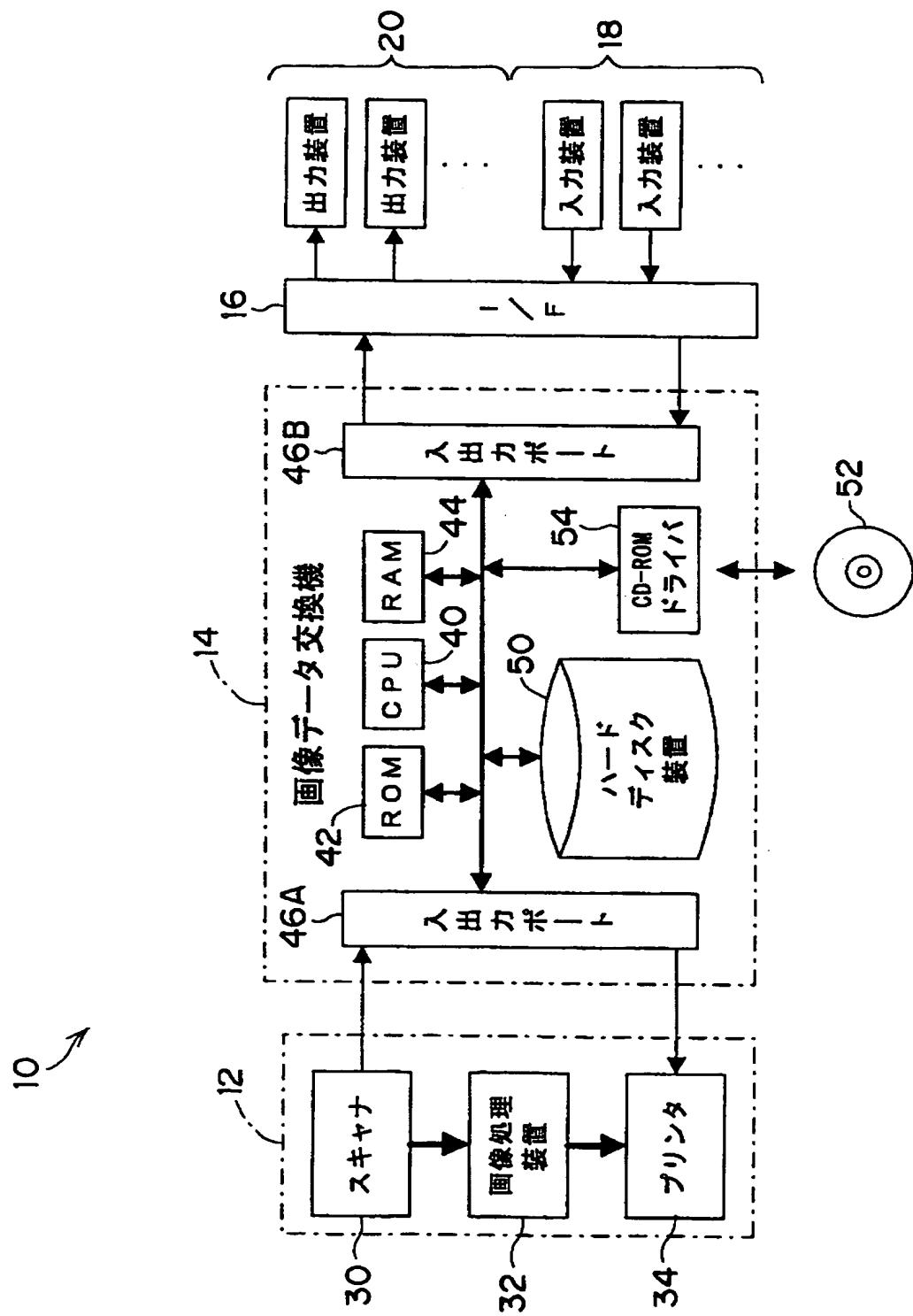
54 CD-ROMドライバ

【書類名】図面

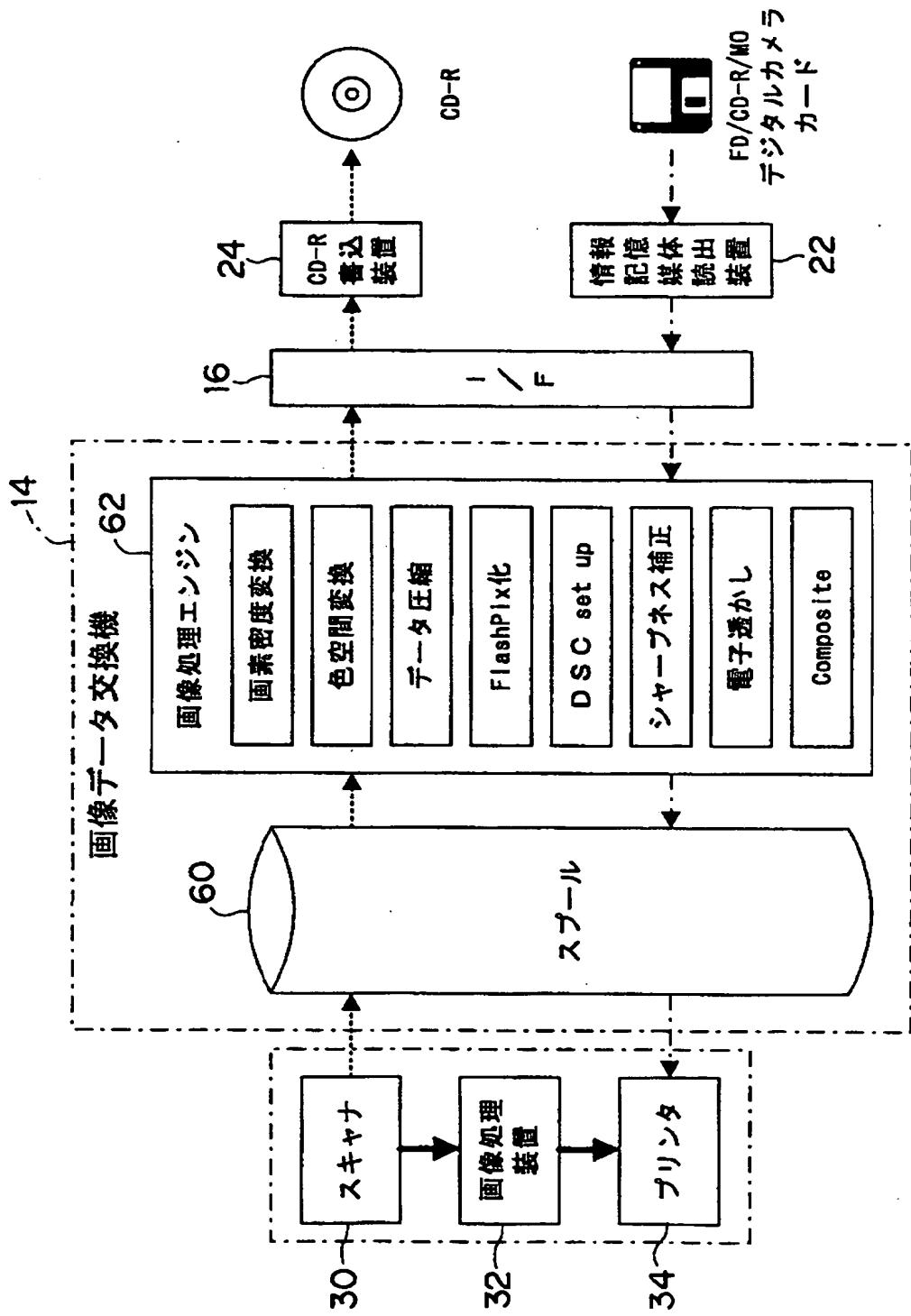
【図1】



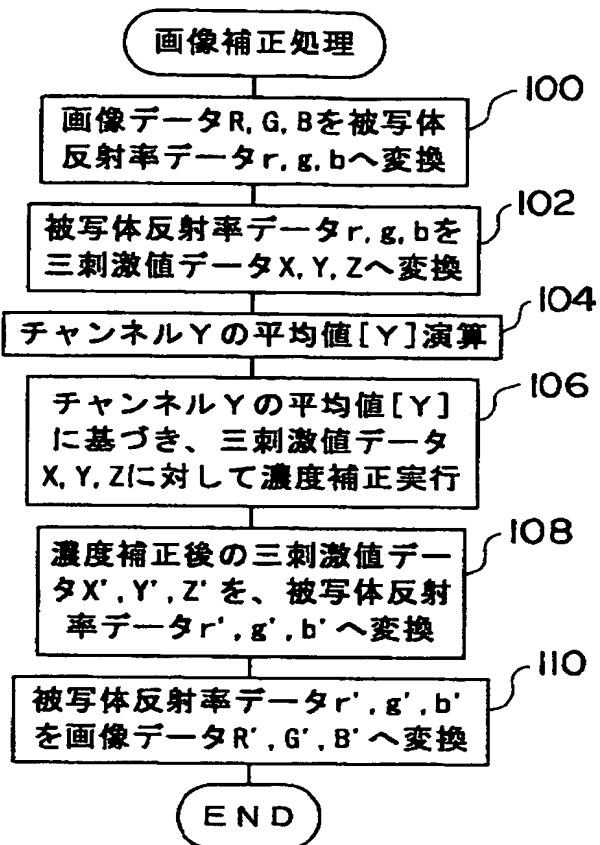
【図2】



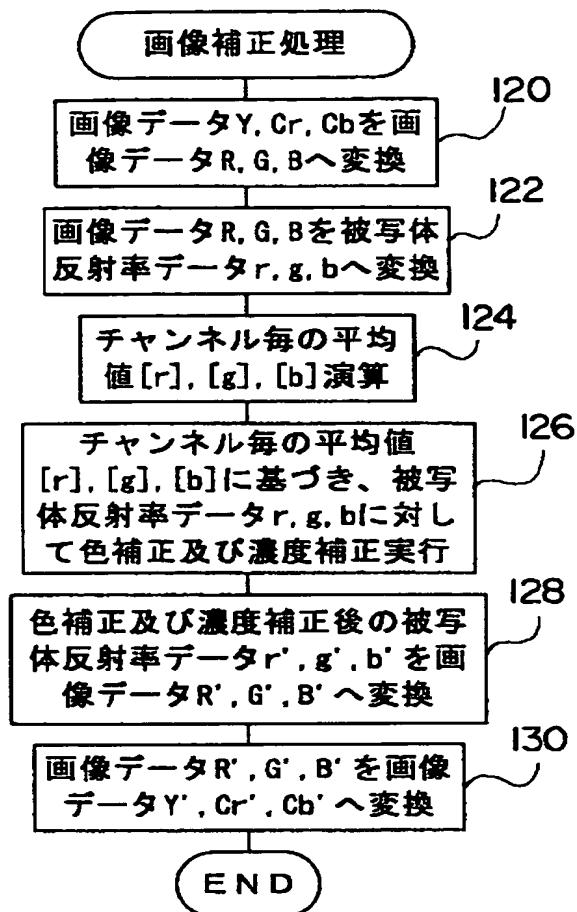
【図3】



【図4】



【図5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 画像の階調を変化させることなく色補正や濃度補正を行う。

【解決手段】 各画素毎にR,G,B 各成分色（各チャンネル）の値が所定の変換特性に従ってコード化された画像データ(R,G,B)に対して色補正及び濃度補正を行うにあたり、画像データをサンプリングして補正值を演算(100,102)した後に、画像データを被写体反射率データ(r,g,b)へ変換（各画素毎に光強度との関係が線形な値へ変換）し(104)、更に三刺激値データ(X,Y,Z)に変換した後に色補正及び濃度補正を行う(108)。補正後の三刺激値データ(X',Y',Z')を被写体反射率データ(r',g',b')へ変換し(110)、画像データ(R',G',B')へ変換する(112)。これにより、画像の階調が変化することなく色及び濃度が補正された画像データが得られる。

【選択図】 図4

【書類名】 職権訂正データ
 【訂正書類】 特許願

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】 000005201

【住所又は居所】 神奈川県南足柄市中沼210番地

【氏名又は名称】 富士写真フィルム株式会社

【代理人】

【識別番号】 100079049

【住所又は居所】 東京都新宿区新宿4丁目3番17号 HK新宿ビル
7階 太陽国際特許事務所

【氏名又は名称】 中島 淳

【選任した代理人】

【識別番号】 100084995

【住所又は居所】 東京都新宿区新宿4丁目3番17号 HK新宿ビル
7階 太陽国際特許事務所

【氏名又は名称】 加藤 和詳

【選任した代理人】

【識別番号】 100085279

【住所又は居所】 東京都新宿区新宿四丁目3番17号 HK新宿ビル
7階 太陽国際特許事務所

【氏名又は名称】 西元 勝一

【選任した代理人】

【識別番号】 100099025

【住所又は居所】 東京都新宿区新宿4丁目3番17号 HK新宿ビル
7階 太陽国際特許事務所

【氏名又は名称】 福田 浩志

出願人履歴情報

識別番号 [000005201]

1. 変更年月日 1990年 8月14日

[変更理由] 新規登録

住 所 神奈川県南足柄市中沼210番地

氏 名 富士写真フィルム株式会社